

English translation of the abstract for DE 195 42 827:

An arrangement for generating a stereoscopic image of an object for viewing by an observer includes an imaging optic for imaging the object and defining an imaging beam path as well as an entry pupil and an exit pupil. Illuminating optics illuminate the object by providing an imaging beam coming from the object and passing through the imaging optic and along the imaging beam path. The imaging beam is sectioned in the imaging beam path into two component beams at one of the following locations: in the exit pupil, near the exit pupil or at a position along the imaging beam path which is optically conjugated to the exit pupil, thereby forming stereoscopic sectioned images. The stereoscopic section images are allocated in a clocked manner to the left and the right eyes of the observer.

BEST AVAILABLE COPY



## Stereoscopic imaging system for surgical microscope

Veröffentlichungsnummer DE19542827  
Veröffentlichungsdatum: 1997-05-22  
Erfinder TANDLER HANS DR ING (DE); GEIER KARL-  
HEINZ DR RER NAT (DE); NORDT GUDRUN DIPL  
PHYS (DE)  
Anmelder: ZEISS CARL JENA GMBH (DE)  
Klassifikation:  
- Internationale: G02B27/22; G02B21/22; G02B23/24; H04N13/00  
- Europäische: G02B21/22; G02B27/22T; H04N13/00S2A1A;  
H04N13/00S2Y; H04N13/00S4G7; H04N13/00S4Y  
Anmeldenummer: DE19951042827 19951117  
Prioritätsnummer(n): DE19951042827 19951117

[Report a data error here](#)

### Zusammenfassung von DE19542827

The imaging system has an illumination beam used to provide 2 partial beams for illuminating the object from 2 different directions, to provide images for the left and right eyes of the observer. The 2 partial beams are provided in alternation at a frequency which is greater than the flicker frequency of the human eye, the corresponding images supplied to the eyes at the same frequency, for simulating a stereoscopic image.

---

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 42 827 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 B 27/22**  
G 02 B 21/22  
G 02 B 23/24  
// H04N 13/00

⑳ Aktenzeichen: 195 42 827.7  
㉔ Anmeldetag: 17. 11. 95  
㉕ Offenlegungstag: 22. 5. 97

DE 195 42 827 A 1

㉑ Anmelder:  
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

㉒ Erfinder:  
Tandler, Hans, Dr.-Ing., 07745 Jena, DE; Geier,  
Karl-Heinz, Dr.rer.nat., 07745 Jena, DE; Nordt,  
Gudrun, Dipl.-Phys., 07751 Cospeda, DE

㉓ Anordnung zur Betrachtung stereoskopischer Bilder

DE 195 42 827 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur binokular-  
en Beobachtung eines stereoskopischen Bildes, das vor-  
zugsweise mittels Pupillensteuerung in einem einkanali-  
gen mikroskopischen System erzeugt wurde.

Durch den Einsatz eines LCD-Shutters in Verbindung  
mit synchron-geschalteter TV-Kamera und Monitor  
wurde in der DE-Patentanmeldung 195 07 344.4 ein op-  
tisches Prinzip beschrieben, das die Bildbetrachtung  
über einen Monitor ermöglicht.

Hierbei wird mittels einer Blendenanordnung in der  
Eintrittspupille des Objektives, die aus Blenden besteht,  
die jeweils mindestens die Hälfte jedoch vorteilhaft  
mehr als die Hälfte der Eintrittspupille freigeben, wo-  
durch die Beleuchtungsapertur gegenüber bisherigen  
Methoden vergrößert wird, das Objekt unter dem Ste-  
reowinkel alternativ beleuchtet.

Dieses Prinzip ist in den Bildern 4, 5 und 6 sowie in der  
folgenden Beschreibung dargestellt.

Mit diesem Verfahren soll bei Erzeugung der Stereo-  
winkel in der Beleuchtung auch die Beobachtung mittels  
eines binokularen Tubus ermöglicht werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, hierfür eine vorteilhafte  
Lösung zu finden.

Dies gelingt durch Anordnungen gemäß Anspruch 1  
und 2. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand  
der Unteransprüche.

Es sind sogenannte "digital micromirror-devices"  
(DMD) bekannt, die aus einer Vielzahl von Mikrospie-  
geln bestehen, deren Winkellage elektrostatisch verän-  
dert wird.

Zum Aufbau und zur Wirkungsweise derartiger An-  
ordnungen wird auf Veröffentlichungen in  
EP 664470 A2, EP 656554 A2, EP 601309 A1,  
US 5382961, US 5444566, und US 5285196 verwiesen.

Derartige Anordnungen können unerwartet vorteil-  
haft auch für die Erzeugung von stereoskopischen Bil-  
dern im Mikroskop eingesetzt werden.

Dazu wird der DMD-Chip entweder nicht orthogonal  
oder orthogonal (senkrecht) in ein Zwischenbild gelegt,  
das in seiner Größe über die Brennweite der Tubuslinse  
dimensioniert wird, oder in den parallelen Strahlengang  
zwischen Objektiv und Tubuslinse gebracht.

Das Zwischenbild auf dem DMD-Chips wird über eine  
geeignete Optik in das Okularzwischenbild abgebil-  
det bzw. im parallelen Strahlengang wird das Okular-  
zwischenbild durch eine geeignete Optik nach dem  
DMD-Chip erzeugt. Zwischen beiden Bildern werden  
Prismen- bzw. Spiegelumlenkungen vorgesehen, die für  
ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild in der vom jeweiligen  
Nutzer benötigten Pupillendistanz sorgen.

Pupillensteuerung und DMD-Schaltung sind syn-  
chron getaktet, so daß dem linken und rechten Auge des  
Betrachters jeweils ein Bild des stereoskopischen Bild-  
paares angeboten werden.

Die geschilderten Varianten sind für Auf- und Durch-  
licht-Mikroskopstative ebenso geeignet wie für Invers-  
mikroskope und zum Einsatz in der Endoskopie.

Im Bild 1 ist einem Objektiv O, das von zwei durch  
abwechselnde Beleuchtung des Objektes erzeugten Stereo-  
Strahlengängen durchsetzt wird, die beispielsweise,  
wie anhand Bild 4—6 noch erläutert wird, durch alter-  
nierende Freigabe von Blenden in der Ebene der Ein-  
trittspupille des Objektives eines Durchlichtmikrosko-  
pes erzeugt werden, eine Tubuslinse L1 und ein Spiegel  
S nachgeordnet.

Auf einer Digital Mirror Device-Anordnung (DMD)

entsteht ein Zwischenbild des betrachteten Objektes,  
das durch elektrostatische Ansteuerung der Mikrospie-  
gel abwechselnd in ein linkes und rechtes optisches Sys-  
tem S1 bzw. S2 eingespiegelt wird, das jeweils aus einem  
prismatischen Körper P1 bzw. P2, Linsen L2 bzw.  
L3 sowie auf die Betrachteraugen umlenkenden Doppel-  
prismen D1 oder D2 besteht.

Der DMD-Chip liegt hierbei in einem Winkel un-  
gleich 90 Grad sowohl zur Objektivachse A1 als auch  
zur vom Element S durch Umlenkung erzeugten Achse  
A2.

Mittels einer Ansteuereinheit AS wird sowohl die  
DMD-Anordnung als auch die nicht dargestellte Blen-  
denanordnung in der Eintrittspupille des Objektives  
synchron mit einer Frequenz oberhalb der Flimmerfre-  
quenz des Auges angesteuert.

Im Bild 2 ist das DMD-Element senkrecht zur Objek-  
tivachse A im Zwischenbild der Tubuslinse L1 angeord-  
net und lenkt wechselweise den Strahlengang auf sym-  
metrisch zur Achse A angeordneten Umlenkspiegel  
Sp3, Sp4, denen Linsen L6, L7 sowie Prismen P3, P4 zur  
Umlenkung in Richtung des Okulars sowie zur Erzeu-  
gung des Okularzwischenbildes nachgeordnet sind. Zwi-  
schen Tubuslinse L1 und der DMD-Anordnung kann  
auch ein hier nicht dargestelltes weiteres Umlenkele-  
ment vorgesehen sein.

Auch hier ist eine wie in Bild 1 wirkende Ansteuerein-  
heit AS vorgesehen.

Im Bild 3 ist das DMD-Element direkt dem Objektiv  
O im parallelen Strahlengang nachgeordnet und erzeugt  
wechselweise einen Strahlengang durch Tubuslinsen L4,  
L5, denen Umlenkspiegel Sp1 und Sp2 sowie Prismen  
P3, P4 nachgeordnet sind.

Das Okularzwischenbild entsteht nach den Prismen  
P3, P4 und wird mittels einer nicht dargestellten Okula-  
roptik betrachtet.

Wiederum ist eine Ansteuereinheit AS vorgesehen.

Mittels der DMD-Anordnung können ausreichende  
Schwenkwinkel realisiert werden, um die hier benötigte  
Winkeldifferenz zu erzeugen.

Vorteilhaft kann eine zu Fig. 1—3 analoge Anord-  
nung auch unter Verwendung eines Galvanometerspie-  
gels eingesetzt werden, der anstelle der DMD-Anord-  
nung den gesamten Strahlengang ablenkt.

Mit dem Wegschalten des ersten Umlenkspiegels S in  
Bild 1 bzw. des DMD-Chips in Bild 2 und Bild 3 ist der  
ungehinderte Strahlengang zu einer TV-Kamera und  
einer alternativen Monitorbetrachtung möglich, die eine  
Stereobeobachtung bei Synchronisation von Pupillen-  
Beleuchtung, Kamera und Bildwiedergabe ermöglicht.

Ein Stereomikroskop mit Durchlichtbeleuchtung  
zeigt Bild 4. Es setzt sich wie üblich aus einer nicht  
dargestellten Lichtquelle, Kollektor, Kondensor 1 und  
Objektiv 2 zusammen. Das Objektiv 2 bildet ein Bild des  
Objektes 3 über die Tubuslinse und Abbildungsoptik 4  
auf eine Videokamera 5 ab. Durch den aus einer Flüssig-  
kristallanordnung bestehenden Lichtmodulator 6 in der  
Ebene der Aperturblende (oder des Bildes der Eintritts-  
pupille des Objektives) wird der Schwerpunkt des Be-  
leuchtungsstrahlenbündels so in zwei Stellungen takt-  
weise verschoben, daß die Strahlbündel 7 und 8 entste-  
hen und damit das Objekt mit dem für Stereobetrach-  
tung erforderlichen Winkel mit einer möglichst hohen  
Apertur beleuchtet, ohne daß die Beobachtungsapertur  
unnötig begrenzt wird.

Ein Taktgenerator 11 steuert den Lichtmodulator 6  
und eine Videokamera 5 so, daß jeweils eines der beiden  
Bilder eines stereoskopischen Bildpaares aufgenommen

wird. Die Darstellung der dreidimensionalen Abbildung erfolgt über einen elektronischen Bildschirm 9, der über die Videokamera 5 zur Wiedergabe der beiden Bilder als fernsehtechnische Halbbilder getaktet wird. Die Betrachtung des Bildschirms erfolgt mit einer Shutterbrille 10.

Ein Geber 12 (z. B. eine LED) am Bildschirm sendet gesteuert vom Taktgenerator 11 Lichtsignale, die von einem Sensor 13 an der Shutterbrille empfangen werden. Der Sensor 13 steuert die Umschaltung der Öffnungen der Shutterbrille, so daß jedes Auge im Takt des Lichtmodulators jeweils ein Bild des stereoskopischen Bildpaares sieht, wobei die Folgefrequenz einen flimmerfreien Bildeindruck ermöglicht.

Anstelle der Shutterbrille kann der Beobachter auch eine Polarisationsbrille tragen, wenn ein elektronischer Bildschirm verwendet wird, der ein schaltbares Polarisationsfilter besitzt, das mit dem Wechsel der stereoskopischen Halbbilder vom Taktgenerator 11 getriggert wird.

Hierbei kann auch ohne Videokamera und Monitor dreidimensional beobachtet werden, indem der Beobachter zwar mit einer Shutterbrille ausgerüstet ist, aber durch je ein Okular eines binokularen Tubusses blickt. Der Taktgenerator muß dann den Lichtmodulator und die Shutterbrille synchron takten.

Weiterhin kann in an sich bekannter Weise vor jedem Auge des Beobachters ein separater Bildschirm angeordnet sein, wobei die Bildschirme mittels des Taktgenerators zur Lichtmodulation synchron getaktet werden.

Bild 5 zeigt eine erfindungsgemäße mikroskopische Anordnung in Auflichtbeleuchtung. Die Beleuchtungsoptiken 1 beleuchten das Objekt 3 über einen Strahlteiler 14, wobei die Strahlbündel 7 und 8 mit dem für die Stereobetrachtung erforderlichen Winkel auf das Objekt gelangen.

Bild 6 zeigt die Lichtverhältnisse in der Ebene der Aperturblende (oder dem Bild der Eintrittspupille des Objektives), die der Lichtmodulator erzeugt.

21 stellt die gesamte Eintrittspupille des Objektives dar. In einem Takt wird durch das Beleuchtungsbündel die Fläche 22 und im folgenden Takt die Fläche 23 der Eintrittspupille lichtdurchlässig. Die Schwerpunkte der jeweiligen Bündel sind innerhalb der Beleuchtungsapertur so einstellbar, daß das Objekt mit dem für Stereobetrachtung erforderlichen Winkel beleuchtet wird.

Durch die hierdurch möglichen, auch über Halbbilden hinausgehenden Kreiszeiwecke wird dabei jeweils die Beleuchtungsapertur möglichst optimal ausgeschöpft, die Beobachtungsapertur bleibt uneingeschränkt, so daß eine hohe mikroskopische Auflösung erzielt wird.

mittels einer Kippspiegelanordnung.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Verwendung eines Galvanometer-Spiegels zur schnellen Zuordnung der stereoskopischen Einzelbilder.

4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Anordnung einer digital schaltbaren Mikrospiegelanordnung (DMD) im Abbildungsstrahlengang zwischen Objektiv und Tubuseinheit.

5. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Spiegelanordnung in einem Zwischenbild des Abbildungsstrahlenganges positioniert ist und nicht orthogonal zur optischen Achse angeordnet ist.

6. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Spiegelanordnung in einem Zwischenbild des Abbildungsstrahlenganges positioniert ist und orthogonal zur optischen Achse angeordnet ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–6, wobei die Spiegelanordnung im parallelen Teil des Abbildungsstrahlenganges positioniert ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–7, gekennzeichnet durch den Einsatz in Auflichtmikroskopen.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–7, gekennzeichnet durch den Einsatz in Durchlichtmikroskopen.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–7, gekennzeichnet durch den Einsatz in inversen Mikroskopen oder Mikroskop-Systemen.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–7, gekennzeichnet durch den Einsatz in der Endoskopie.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Betrachtung stereoskopischer Bilder, wobei zwischen einem Objektiv und einem Binokulartubus eine Kippspiegelanordnung vorgesehen ist, die stereoskopischer Teilstrahlengänge abwechselnd dem einen und dem anderen Betrachterauge zuordnet.

2. Anordnung zur visuellen Betrachtung stereoskopischer Bilder erzeugt über ein mikroskopisches System durch schnelle wechselweise Ausblendung von Teilstrahlenbündeln des Beleuchtungsstrahlenbündels, mit einer zur Ausblendung synchronen Zuordnung der stereoskopischen Einzelbilder zum jeweiligen Auge des Betrachters im Binokulartubus

- Leerseite -

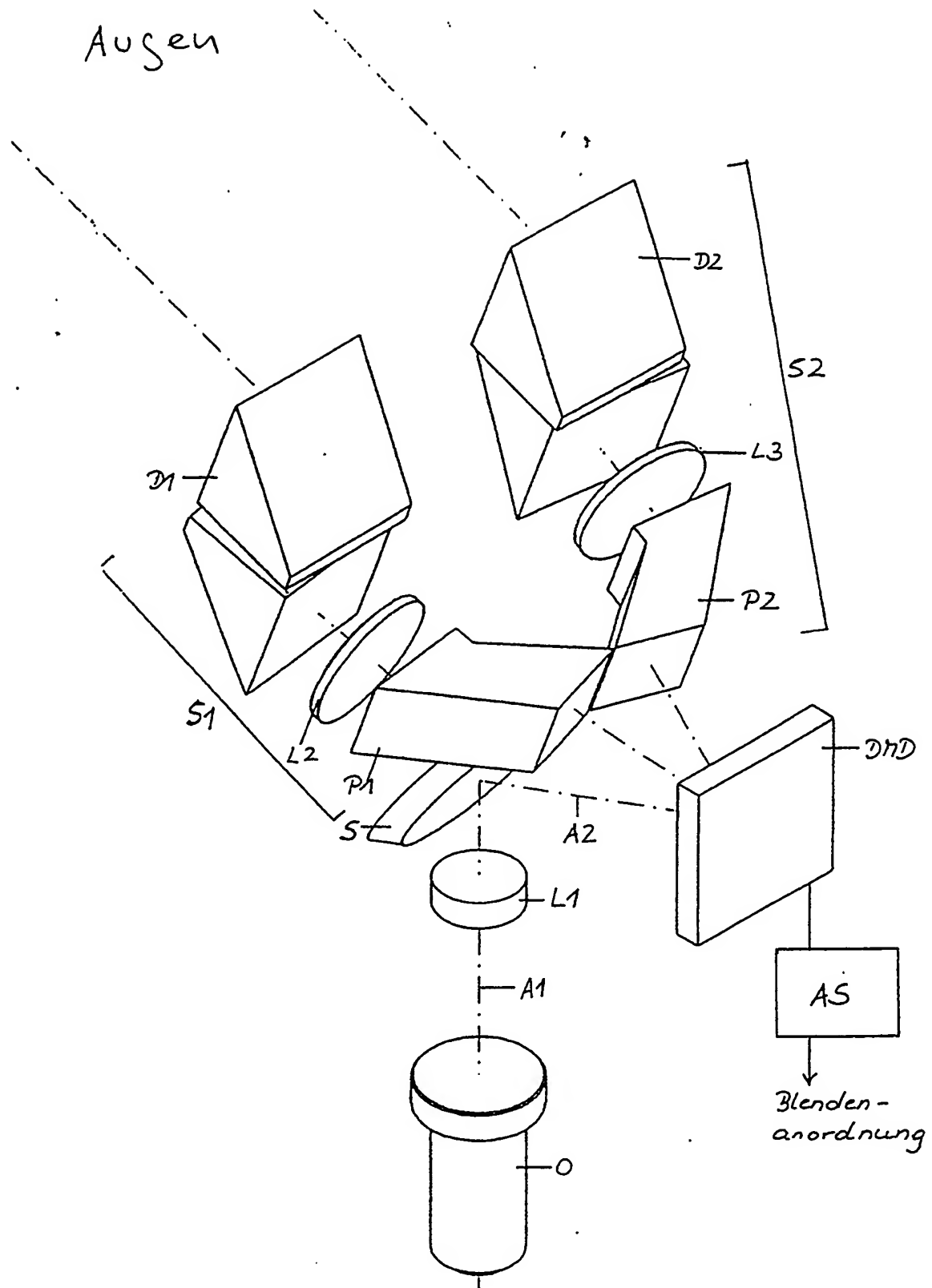


BILD 1

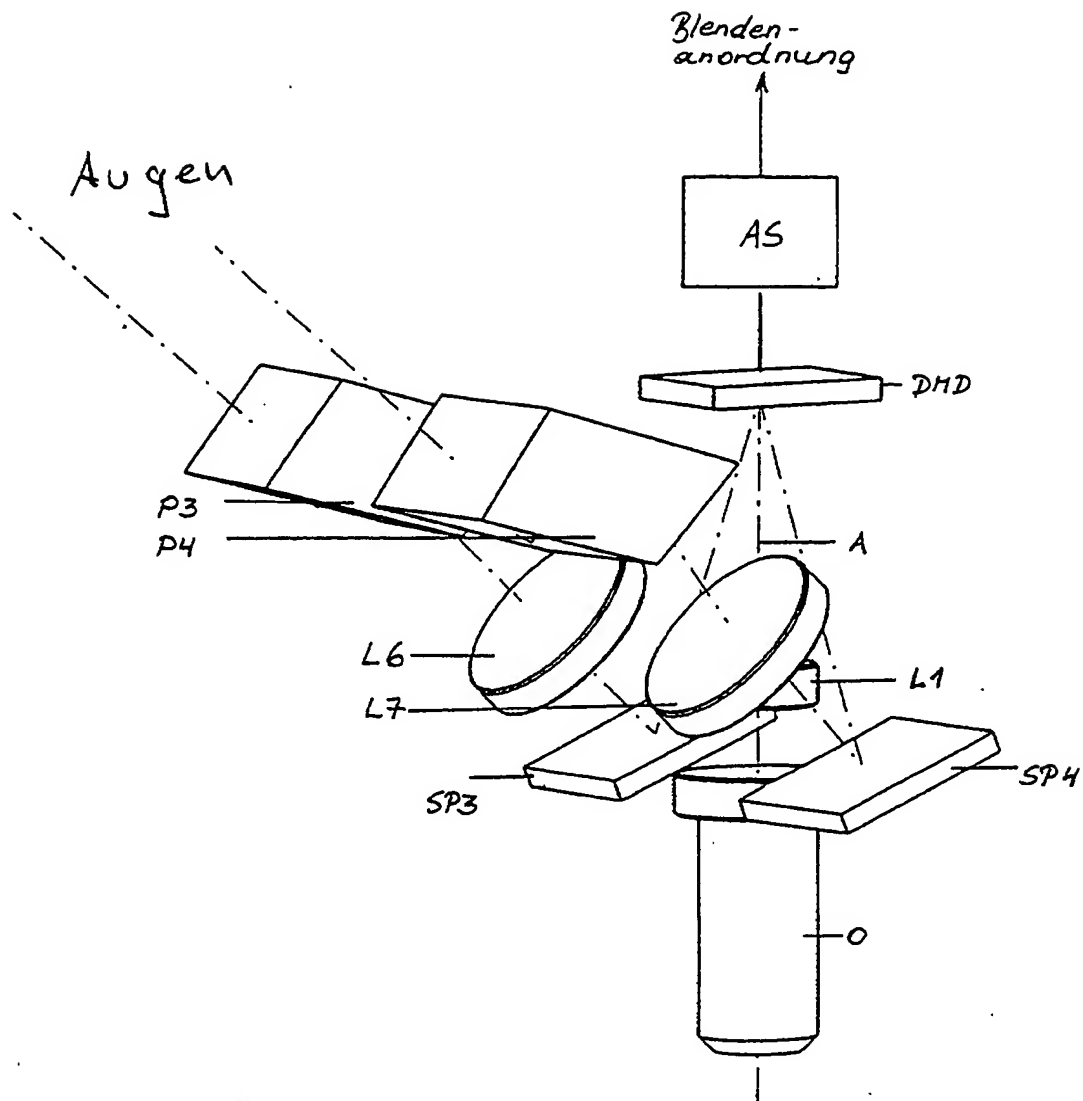


BILD 2



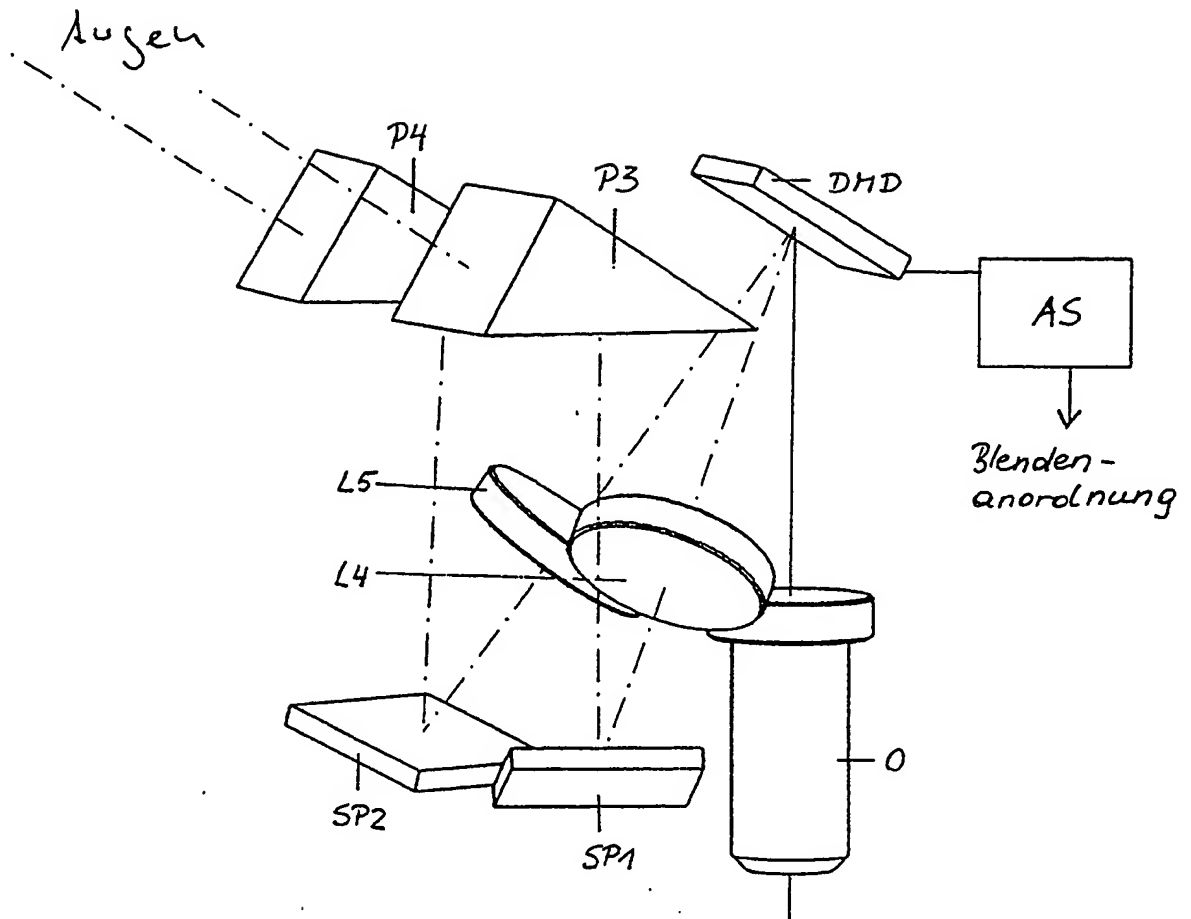


BILD 3

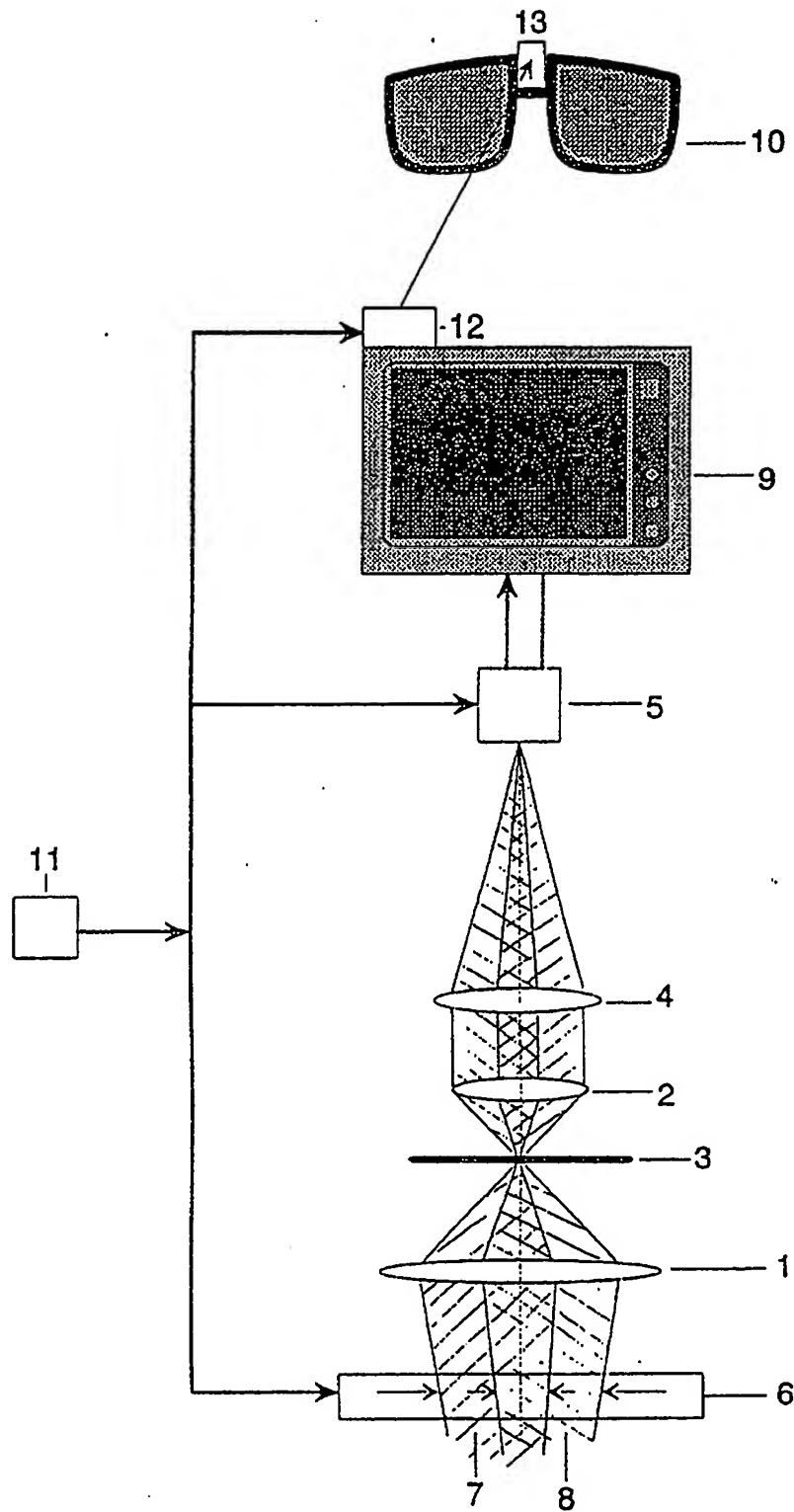


Bild 4

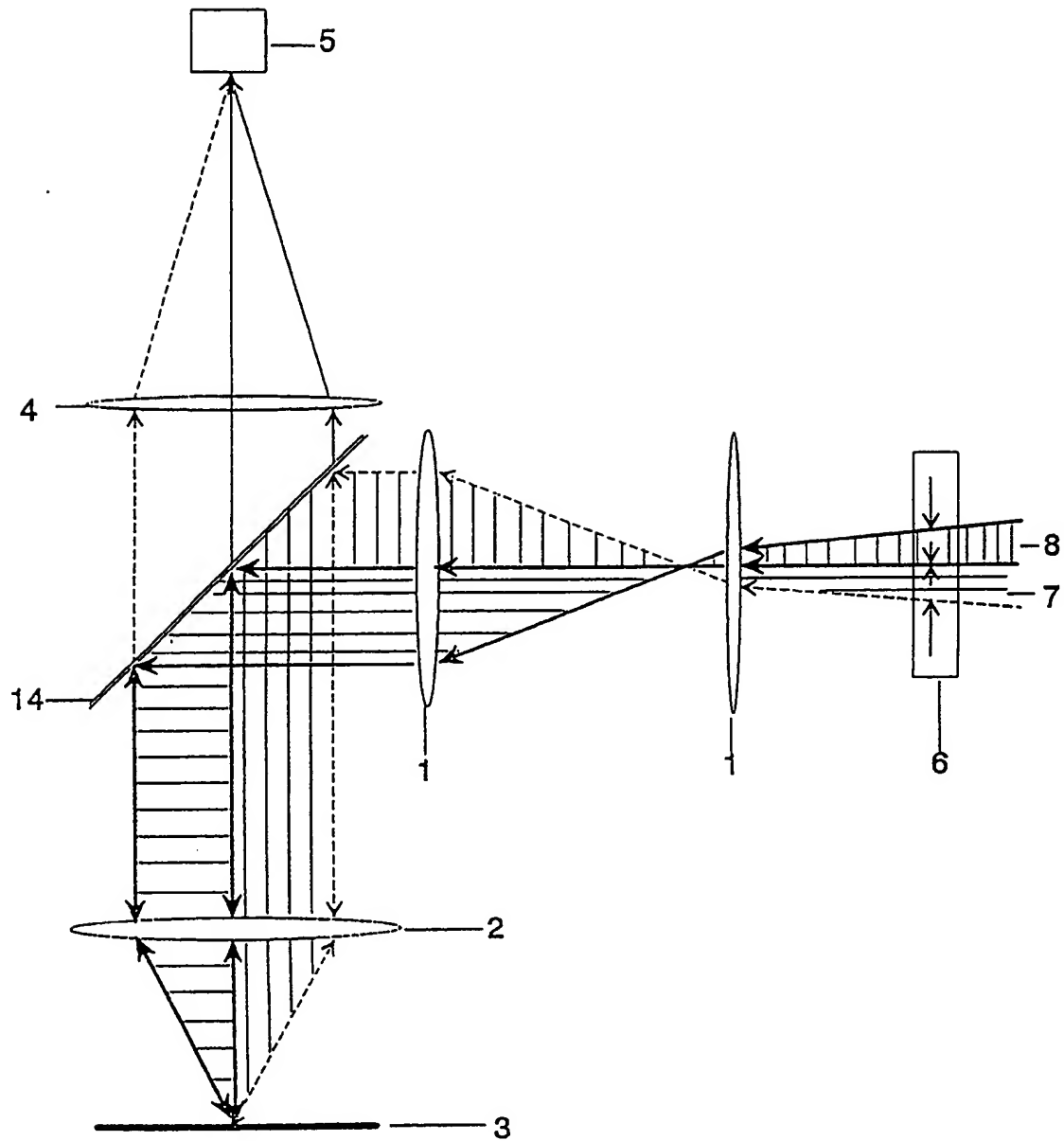


Bild 5

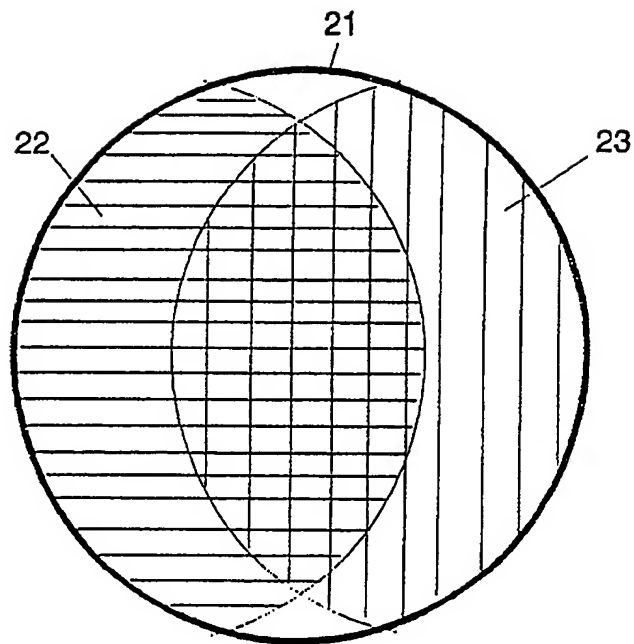


Bild 6

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**